Entwurf

für

Ueberschienung der Alpen

mit Zahnradbetrieb.

Mit zwei Lithographien.

<36632293860019

Entwurf

für

Ueberschienung der Alpen

mit Zahnradbetrieb.

Mit zwei Lithographien.

Vorwort.

Die Verfasser haben sich schon seit langer Zeit mit Bearbeitung eines Projekts beschäftigt, welches bezwecken sollte: die schweizerischen Alpen mit ermäßigten Baukosten zu überschienen, und zugleich die Betriebsauslagen auf ein möglich geringes Maß zu beschränken. Die Schwierigkeit der gestellten Aufgabe erforderte mancherlei Erhebungen und Versuche. Das gedrängte Resultat derselben ist in dem nachfolgenden Bericht enthalten. Derselbe kann keinen Anspruch auf erschöpfende Vollständigkeit machen, und sollen auch die in demselben gegebenen Vorschläge bloß einen Beitrag zur endlichen Lösung der für unser Vaterland so hochwichtigen Frage bilden. Von diesem Gesichtspunkt ausgehend richten wir unsere Worte nicht bloß an den Fachmann, sondern an jeden denkenden Einwohner der Schweiz. Möge es uns gelingen, einer Mehrzahl derselben die gleiche Ueberzeugung zu verschaffen, welche sich über die schweizerische Alpenbahnfrage in uns längst befestigt hat.

I.
Lage der Alpenbahnfrage.

Die Frage der Ueberschienung der schweizerischen Alpen ist durch zwei nahe liegende Vorgänge in einer, unsere Interessen schwer schädigenden Weise zurückgedrängt worden. Vorerst wurde die Brennerbahn eröffnet und während dem letzten Winter, unerhebliche Störungen abgerechnet, mit Sicherheit betrieben. Die direkte Fortsetzung dieser Bergbahn an das Becken des Bodensees steht in naher Aussicht, und wird dadurch die fast unmittelbare, die Schweiz ausschließende, Verbindung zwischen dem industriellen untern Rhein und Italien, beziehungsweise dem adriatischen Meere, hergestellt. Während sich diese Isolirung der Schweiz im Osten bereits vollzogen hat, bereitet sich im Westen eine, in ihren Folgen wahrscheinlich noch weit schlimmere, Umgehung vor. Nach bisherigen Erfahrungen über das Vordringen im Mont-Cenis-Tunnel kann fast mit mathematischer Sicherheit angenommen werden, daß bis im Jahr 1871 die direkte Schienenverbindung zwischen Frankreich und Nord-Italien geschlossen sein wird. Die Strömung des großen französischen Handels wird sodann diese Straße einschlagen, und die Schweiz zum zweiten Mal in ihren Verkehrsinteressen auf's empfindlichste und dauernd verletzt sein und bleiben.

Die Schweiz, im Norden, im Osten und Westen durch concurrirende Eisenbahnen abgeschnitten, wird die Folgen der Isolirung rasch genug empfinden. Sobald die Concurrenzfähigkeit unserer Industrie durch schlechte Transportverbindungen nach dem Süden geschmälert wird, beziehungsweise, sobald die Industrie des Auslandes günstigere Bedingungen für Ab- und Zufuhr ihrer Erzeugnisse erhält, so wird das einheimische, der Fabrikation dienende Capital gezwungen, auszuwandern und sich da anzusiedeln, wo es wiederum die natürlichen Voraussetzungen seiner Concurrenzfähigkeit und eine lohnende Verwendung findet.

Diese Vorgänge werden nicht verfehlen, ihre Einwirkung auf die politischen Verhältnisse unsers Vaterlandes auszuüben, und es darf daher wohl mit voller Berechtigung der Ausspruch eines unserer ersten Staatsmänner als zutreffend bezeichnet werden: daß in diesem Fall die Schweiz mit einer Wüste inmitten einer fruchtbaren Landschaft zu vergleichen sein werde.

Der Bundesrath in seinem Geschäftsbericht vom Jahr 1867 spricht unumwunden eine ähnliche Besorgniß aus, und schließt mit folgender bemerkenswerthen Betrachtung:

„Für die Schweiz wird diese Frage von Tag zu Tag mehr zu einer Frage von der allergrößten Bedeutung. Zwanzig Jahre sind verflossen, seit der erste Vertrag zwischen einer Anzahl von Schweizerkantonen und Sardinien betreffend Ausführung einer Alpenbahn abgeschlossen worden ist, und heute stehen die Dinge im Wesentlichen

noch auf demselben Punkte wie damals, mit dem einzigen, freilich einschneidenden Unterschied, daß jetzt die Alpen östlich von der Schweiz überschient sind und die Alpen westlich der Schweiz in Bälde überschient sein werden. Immer größer wird die Verantwortlichkeit der Träger der schweizerischen Alpenbahnprojekte gegenüber dem Lande, welches den Kantonen, beziehungsweise der Privatthätigkeit die Erstellung der Eisenbahnen überlassen und dies in dem Vertrauen gethan hat, daß durch sie die Interessen der Schweiz gewahrt und die zur Aufrechthaltung ihrer bisherigen Verkehrsstellung nothwendigen Eisenbahnverbindungen werden erstellt werden können: immer klarer aber auch für den Bundesrath die Pflicht, so weit ihm das Gesetz solches zuläßt, alles dasjenige zu thun, was zur baldigen Lösung der Frage beitragen kann."

Frägt man sich: was bisher geschehen sei, um den Schlag, welcher die Schweiz bedroht, abzuschwächen, so muß hier constatirt werden, daß allseitig, d. h. von den Vertretern der verschiedenen Alpenbahnprojekte, die ausdauerndsten Anstrengungen gemacht worden sind. Man erinnere sich an die Arbeiten der St. Gotthard-Vereinigung und vorab an die eminenten Verdienste des Herrn Dr. A. Escher; an diejenigen der Herren Direktor Schmidlin, Stoll, Schultheiß, Zingg und Oberingenieur Koller u. s. w. Man vergegenwärtige sich die Bemühungen des Lucmanier-Comité und der Herren Wirth-Sand, Killias und La Nicca. Wahrlich diese Bestrebungen wären eines günstigern Erfolges würdig. Worin muß nun aber der Grund gesucht werden, daß ein solcher bis heute nicht stattfand? Beantworten wir diese Frage vorerst mit Rücksicht auf den Gotthard und schließen wir, daß die gleichen Voraussetzungen und Bedingungen auch für den Lucmanier und den Simplon Geltung haben werden. Die italienische Alpenbahn-Commission veranschlagte die Erstellung der Bahn von Flüelen bis Biasca, inklusive Zinsen während der Bauzeit, auf circa Fr. 150,000,000. Der größere Theil dieser Summe müßte, entsprechend der Natur des Unternehmens, à fonds perdus, gesammelt werden, und hätte der an demselben speziell interessirte Theil der Schweiz mit einer erheblichen Quote voranzugehen. Aus mancherlei Gründen, deren Erörterung zu weit führen würde, ist es bekanntlich bis heute nicht möglich geworden, das genannte Capital zu besammeln. Man darf daher wohl folgern: daß es auch unter günstigen äußern Verhältnissen kaum denkbar sein wird, in den nächstkommenden Jahren ein so großes Capital für Erstellung der St. Gotthardbahn beschaffen zu können.

Sodann fällt eine zweite Frage schwer in's Gewicht, nämlich die Zeit, welche nöthig sein wird, eine solche Alpenbahn mit 14,9 Kilometer langem und tiefer gelegenem Tunnel zu erbauen. Nach der Wahrscheinlichkeitsberechnung wird hiefür eine Bauzeit von 11 Jahren, nach bisherigen Erfahrungen vielleicht auch 14—15 Jahre erforderlich sein. Sieht man nun auch von den nicht völlig widerlegten Bedenken über die Betriebsfähigkeit so langer Tunnels ganz ab, so steht doch fest, daß selbst eine Frist von 11 Jahren, mit Rücksicht auf die Fortentwicklung des Eisenbahnwesens und auf die kommerziellen sowie politischen Umwandlungen in den Nachbarstaaten, als viel zu lange erscheinen muß. Es kann unmöglich im Sinne der heutigen gesellschaftlichen Verhältnisse liegen, daß sich die gegenwärtige Generation in allzuweitschichtige Unternehmungen einläßt und einer künftigen ihre Verkehrswege bahnt und zahlt, während diese sich vielleicht wieder vervollkommneter Verkehrsmittel bedienen wird und muß.

Nach dem Gesagten werden wir daher voraussichtlich zur Ausführung einer St. Gotthard- oder auch jeder andern Alpenbahn auf Grundlage der bis heute angenommenen Projekte weder das benöthigte Capital zusammenbringen können, noch, ohne schwere Gefährde des schweizerischen Nationalwohlstandes, die Baufrist über Gebühr verlängern dürfen. Da uns also zur Ausführung Geld und Zeit mangeln, so fallen auch die Hauptbedingungen des Zustandekommens der Unternehmung nach bisherigen Projekten dahin, und es tritt an die technische Wissenschaft neuerdings die Aufgabe heran, eine Alpenüberschienung, betriebs- und concurrenzfähig, mit einem möglichst kleinen Aufwand an Capital und Zeit zu erstellen.

II.
Bestrebungen für Lösung der Aufgabe.

Auf diesem neutralen Boden angelangt, erwächst vorab für den schweizerischen Techniker die Pflicht, nach Kräften an der Lösung der wichtigen Frage mitzuwirken, Jeder an seinem Orte. Von diesem Gedanken getragen, erlauben sich daher auch die Unterzeichneten, ihre auf umfassende Untersuchungen gestützten Vorschläge für eine Ueberschreitung der Alpen zu entwickeln.

Wir fassen dieselben ganz objektiv auf, und beziehen sie auf alle in Vorschlag gebrachten schweizerischen Alpenübergänge. Um ihnen aber eine positive Unterlage der Anwendung zu geben, wählen wir, als uns zunächst liegend, den St. Gotthardpaß. In gleicher Weise haben wir zu erwähnen, daß es im Zweck der nachfolgenden Mittheilungen liegt, dem allgemeinen Verständniß möglichst zugänglich zu werden. Es sollen deßhalb, soweit thunlich, alle rein theoretischen Auseinandersetzungen vermieden werden, da solche Nachweise s. Z. eher der Prüfung einer Fachkommission unterstellt werden können. Endlich haben wir noch Folgendes zu bemerken. Es muß allseitig anerkannt werden, daß eine Ueberschienung der Alpen, wie solche vom St. Gotthard-Comité mit einer Maximalsteigung von 25 pro Mille und einem tief gelegenen Tunnel vorgeschlagen wurde, an Grundsätzlichkeit nichts zu wünschen übrig läßt. Indessen führte gerade diese Consequenz zu gewissen Abnormitäten in der Bahnanlage, welche eine außerordentliche Kostenvermehrung zur Folge haben, und die Zeit des Baues voraussichtlich über Gebühr verlängern würden.

Dieser Umstand stand hauptsächlich der Verwirklichung der genannten Projekte entgegen und gab den thatsächlichen Anlaß, auf die Frage der Ueberschienung der Alpen mit größern Steigungen zurückzukommen. Heute bricht sich die Ansicht Bahn, daß vorzugsweise diejenigen Vorschläge Aussichten auf Erfolg haben werden, welche, ohne den Charakter eines bloßen Provisoriums zu tragen, mit Rücksicht auf Zeit und Geld ausführbar erscheinen. Dahin gehören die Vorschläge für Seilbahnen, mit Anwendung von Wasserkraft; die Vorschläge für Verwerthung von komprimirter Luft; der Vorschlag des Herrn Riggenbach von 1862 für Anwendung des Zahnrades; die neue Anregung des Herrn Wetli und des Herrn G. Stehlin u. s. w. Das am Mont-Cenis in Aus-

führung gebrachte System Fell trägt zu sehr die Eigenschaften einer bloß temporären Einrichtung, als daß es sich im gegenwärtigen Stadium für eine bleibende Anlage empfehlen ließe.

Eine umfassende Prüfung aller Projekte hat uns zum Schluß geführt, daß jedes derselben folgende Bedingungen zu erfüllen hat, wenn es angenommen werden soll. Vorerst: volle Sicherheit für den Betrieb, um, hierauf gestützt, das Zutrauen des Publikums zu gewinnen; und sodann die Concurrenzfähigkeit gegenüber den Rivalen Mont-Cenis und Brenner. In wie weit es uns durch unsern Vorschlag gelingt, diesen Bedingungen nachzukommen, hängt von einer sachgemäßen Prüfung ab, welche wir wünschen.

III.
Vorschlag.

1. Die bisherigen Projekte des St. Gotthard-Comité nehmen für den nördlichen Ausgangspunkt der St. Gotthardbahn: Goldau am Zugersee an, von wo die eine Linie nach Luzern, die andere nach Zürich abzweigen sollte. Wir halten dafür: es seien bis auf Weiteres die Bahnen Flüelen-Brunnen-Goldau, Goldau-Zug und Goldau-Luzern nicht auszuführen, dagegen Luzern als Ausgangspunkt zu wählen und der dortige Bahnhof, welcher von der Central- und Nordostbahn gemeinschaftlich benutzt wird, durch starke Dampffähren mit dem künftigen Bahnhof in Flüelen zu verbinden. Die Dampffähren, welche weite Anwendung in Amerika finden, werden nun bekanntlich auch auf dem Bodensee durch die Nordostbahn eingeführt. Sie werden befähigt, eine gewisse Anzahl Eisenbahnwagen aufzunehmen, um dieselben wohlfeil und mit Vermeidung jeder Umladung der Güter von Geleise zu Geleise überzusetzen. Es ist nicht zu verkennen, daß durch diesen Vorschlag eine große Capitalersparniß für eine Reihe von Jahren erzielt werden wird. Es sind nämlich die nördlichen Anschlußbahnen, exklusive Zins während der Bauzeit, auf rund Fr. 26,000,000 veranschlagt. Wir berechnen, daß die Einrichtung der Dampffähren circa Fr. 4,000,000 nicht überschreiten werden, so daß Fr. 22,000,000 Capital zur Zeit nicht verausgabt werden müßten.

2. Von Flüelen bis Göschenen theilt sich das Terrain, mit Rücksicht auf Anlage einer Eisenbahn, in zwei natürliche Gruppen. Von Flüelen bis Amsteg kann dieselbe nämlich ganz den Charakter einer Thalbahn mit in 0,5 pCt. Steigung und normalem Betrieb beibehalten. Von Amsteg beginnt die Thalsohle ca. 7 pCt. zu steigen und verweist daher auf den Anfang einer Bahn mit erhöhten Steigungen. Es erscheint daher vollkommen gerechtfertigt, daß schon in Amsteg der Bergbetrieb beginnt und zwar, nach unserm später folgenden Entwurf, mit 5 pCt. Steigung und Zahnstange. Wir müssen deßhalb hier ausdrücklich constatiren, daß wir diesen Vorschlag festhalten. Es ist uns jedoch zur Zeit noch nicht möglich gewesen, denselben auf dieser Parthie in seinem ganzen Detail zu bearbeiten, und können wir hierüber bloß das Gutachten des sachkundigsten Fachmannes mittheilen. Dasselbe geht dahin, daß durch Annahme der Zahnstange von Amsteg nach Göschenen

a. die Anlagekosten gegenüber jeder Bahnrichtung mit 25 pro Mille Steigung ganz bedeutend ermäßigt werden;
b. daß die Betriebskosten im Ganzen nicht größer werden, als auf jeder Bahnrichtung mit 25 pro Mille Steigung;
c. daß die Fahrzeiten nicht länger sein werden, als auf den Bahnprojekten von 25 pro Mille Steigung.

Da nun aber die vorliegende Arbeit insbesondere auch den Zweck hat, eine finanzielle Vergleichung zwischen den bisher angenommenen Projekten und den neuen Vorschlägen zu ziehen, so wollen und müssen wir vor der Hand die Annahme festhalten: es werde von Flüelen bis Göschenen einer der früher aufgestellten Entwürfe ausgeführt. Hiezu eignet sich das Tracé, wie solches von Hrn. Oberingenieur Wetli im Jan. 1865 vorgeschlagen und im technischen Bericht des St. Gotthard-Comité aufgenommen worden ist. Diesem zufolge würde die Bahn schon in Flüelen zu steigen beginnen und sich über Attinghausen am linkseitigen Thalabhang, also vorzugsweise an der Sonnseite der Berge, und möglichst lawinenfrei, hinaufziehen und dabei alle Kreis- und Spitzkehren, sowie sonstige Inconvenienzen und Verkehrshemmnisse anderer vorgeschlagener Tracés vermeiden. Nach den Angaben des Herrn Wetli ist:

Höhe der Station Flüelen	über Meer	Meter	438,5
„ „ „ Göschenen	„ „	„	1,109,2
Mittlere Steigung Flüelen-Göschenen		pro Mille	21,79
Maximalsteigung	„	„	25,00
Entfernung	„	Kilometer	31,00

3. Von Göschenen bis Airolo schlagen wir im Allgemeinen folgendes, in beiliegendem Situationsplane angedeutete Tracé vor: Die Bahn beginnt in Göschenen mit 5 pCt. zu steigen, entwickelt sich über Abfrutt und durch die Schöllenen bis auf die Höhe des Urserenthales, verfolgt die Halde des Betzberges, überschreitet unmittelbar hinter Hospenthal die Reuß und Furkastraße, entwickelt sich an der linken Thalseite bis zu einer Höhe von 1880 Meter über Meer. Dieser Punkt liegt unmittelbar bei der Grenze der Kantone Uri und Tessin, und bildet den Anfangspunkt eines Tunnels von 5 pCt. Gefäll und 5100 Meter Länge, welcher auf der Südseite, unter Motta di Dentro, also außerhalb des Termolathales endigt. Von hier wendet sich die Bahn immer mit 5 pCt. Gefäll in's Bedrettothal, überschreitet zwischen Sozzo und Ossasco den Tessin, zieht sich auf dessen rechtem Ufer bis zur Vereinigung des Gotthard- und Bedretto-Tessin, wo sie den Fluß nochmals überschreitet und auf dem linken Ufer die Station Airolo in einer Höhe von 1157 Meter über Meer erreicht. Die ganze Länge der Bahnstrecke Göschenen-Airolo beträgt 30,160 Meter. Hier müssen wir erwähnen, daß es Sache noch näherer Untersuchung sein muß, ob es in finanzieller Beziehung nicht rathsam sein dürfte, den Paßtunnel schon im Mettle, in der Nähe des dortigen Schirmhauses, zu beginnen und auf Tessiner Seite auf dem günstigen Plateau von Cima del Bosco ausmünden zu lassen. Der Tunnel würde dadurch um circa 700 Meter verlängert, während man dagegen an beiden Endpunkten ganz günstige Lokalitäten für die zum Tunnelbau benöthigten Einrichtungen gewinnen, und außerdem auf der Nordseite gefährlichen Lawinenzügen ausweichen könnte.

4. Von Airolo bis unterhalb Giornico schlagen wir wiederum die Anwendung einer Bahn mit erhöhten Steigungen, beziehungsweise den Zahnstangenbetrieb, vor, und bestätigen dabei dasjenige, was wir für die Parthie Amsteg-Göschenen gesagt haben. Um aber auch hier wieder die Anhaltspunkte für eine spätere finanzielle Vergleichung der verschiedenen Projekte zu finden, nehmen wir vor der Hand von Airolo bis Biasca das Projekt des St. Gotthard-Comité, mit Ausschluß der Spitzkehren von Giornico, an. Immerhin wird sich auch hier noch prüfen lassen, ob nicht, sofern die Steigung der Bahn schon in Biasca begonnen wird, dadurch die Kreiskehren in Giornico in einer für Betrieb und Anlagekosten vortheilhaften Weise vermieden werden können. Die Länge dieser Strecke ist 43,60 Kilometer; das Maximum der Steigung 25 per Mille. Die Höhe der Station Biasca über Meer 300 Meter.

Nach den obigen Angaben beträgt nun die Länge von Flüelen bis Biasca 104,760 Meter, wovon, nach vorläufiger Annahme, 74,600 Meter mit einer Maximalsteigung von 25 per Mille in der üblichen Weise befahren werden könnten, der Rest mittelst Anwendung einer continuirlichen Zahnstange.

Das vom St. Gotthard-Comité aufgestellte Projekt von Flüelen über Göschenen direkt nach Airolo und Biasca hat eine Länge von 97,2 Kilometer bei einer Tunnellänge von 14,900 Meter und einer Maximalsteigung von 25 per Mille.

5. Von Biasca, eventuell Bodio, bis Locarno würde das Tracé wiederum vollständig den Charakter einer normalen Thalbahn annehmen und demgemäß betrieben werden können. Aehnlich wie auf der Nordseite Luzern, schlagen wir vor, auf der Südseite Locarno als vorläufigen Ausgangspunkt der St. Gotthardbahn zu betrachten, und die neue Gebirgsbahn über Lugano nach Como beziehungsweise Camerlata bis auf Weiteres außer den Rahmen der eigentlichen Gotthardbahn zu bringen. Es liegt auf der Hand, daß sich diese letztere Bahnrichtung unschwer durch eigene Kraft die Verbindung mit der St. Gotthardbahn sichern wird, sobald die Interessen Italiens in dieser Richtung vorwiegend genug sind. Für die Verbindung zwischen Locarno und Arona beziehungsweise Sesto Calende schlagen wir wiederum, ähnlich wie auf dem Vierwaldstättersee, starke Dampffähren vor. Es ist einleuchtend, daß durch diese Vereinfachungen das Unternehmen der Alpenbahn wesentlich reducirt, daher finanziell erleichtert werden wird, ein Gesichtspunkt, welchen alle nähern und weitern Interessenten dermalen hauptsächlich ins Auge zu fassen haben.

IV.

Bau und Betrieb der Bahn von Göschenen bis Airolo.

1. Grundsätze für das Tracé.

Die Bahn erhält eine continuirliche Steigung von 5 pCt. von Station Göschenen bis ins Urserenthal, wo eine Horizontale, für Aufnahme von Wasser und Kohlen und für Besorgung des Lokalverkehrs, angenommen ist. Von da bis Airolo setzt sich Steigung und

Gefäll von 5 pCt. fort. Es wurde erwähnt: Die beidseitigen dem eigentlichen St. Gotthardpaß zuführenden Thäler hätten eine mittlere Steigung von circa 7 pCt. Es würde daher nahe liegen, auch für das Tracé der Zahnstange eine solche zu wählen, indem dadurch ziemlich wahrscheinlich die Bahn wesentlich ermäßigte Anlagekosten erhalten dürfte. Indessen schien aus andern Gründen nicht rathsam, diesen Vorschlag zu bringen. Vorerst müßte die Lokomotive entsprechend stärker konstruirt werden, um noch eine lohnende Last mit unbedingter Sicherheit auf- und abwärts zu fördern; sodann wächst, wie wir noch später bemerken werden, mit der erhöhten Steigung auch die Gefahr des Zerreißens der Güterwagen, und zwar um so mehr, als angenommen werden muß, daß sämmtliche Wagen der Thalbahnen s. Z. den Berg passiren müssen; endlich erzeigte eine einläßliche Prüfung der Terrainverhältnisse, daß dieselben durch eine Steigung von 5 pCt. am günstigsten benutzt werden können. Schließlich muß man sich noch daran erinnern, daß mit der Zunahme der Steigung das Sicherheitsgefühl des reisenden Publikums abnimmt. Zugleich darf nicht außer Acht gelassen werden, daß bei den stetigen Fortschritten im Maschinenbau die Zeit nicht mehr allzu fern liegen dürfte, wo vielleicht auch ohne Anwendung der Zahnstange auf 5 pCt. Steigung mit leichten Personenzügen und erhöhter Geschwindigkeit gefahren werden kann. Wir rathen daher bei der Ueberschienung der Alpen keine höhern Steigungen als 5 pCt. in Anwendung zu bringen. Als Krümmunghalbmesser der Curven schlagen wir 300 Meter vor. Die Konstruktion unserer Lokomotive gestattet solche Curven, bei der angenommenen Fahrgeschwindigkeit, mit der vollständigsten Sicherheit zu durchlaufen. Zudem eignet sich dieser Radius, nach den an Ort und Stelle gemachten Untersuchungen, bestens dazu, vorhandene Terrainschwierigkeiten zu umfahren. Endlich ist sein Einfluß auf die Divergenz der Zähne der Zahnstange verschwindend klein und für den Betrieb von keinem meßbaren Einfluß.

2. Lokomotive mit Zahnrad.

Wir verweisen im Detail auf die beigeschlossene Konstruktionszeichnung und begleiten dieselbe mit folgenden Erläuterungen: Das Gewicht der Lokomotive beträgt im dienstfähigen Zustand 600 Centner; die Gesammtheizfläche derselben 800 Quadratfuß. Die Lokomotive besitzt eine Leistungsfähigkeit von 1500 Centnern brutto mit einer Schnelligkeit von 12 Kilometer per Zeitstunde. Sie zieht daher einen Zug, welcher 1500 Centner schwer ist. In der Regel soll jedoch mit zwei Lokomotiven gefahren werden, von denen sich die eine vorn, die andere hinten am Zug befindet. In dieser Weise werden beide Lokomotiven einen Train von 3000 Centner über den Berg zu fördern im Stande sein. Eine Lokomotive dieser Konstruktion wird per Wegstunde (4,8 Kilometer) 120 Pfd. gute Flammkohlen verbrauchen, Thal- und Bergfahrt ineinander gerechnet.

Da die Länge von Göschenen bis Airolo 30,060, rund 31,000 Meter beträgt, so wird der Kohlenverbrauch für eine Lokomotive auf der benannten Strecke betragen:

$$\frac{120}{4{,}8} \times 31 = \text{Pfd. } 775.$$

Die Lokomotive hat zwei Laufachsen, welche das Gewicht der ganzen Maschine zu tragen haben, beziehungsweise eine Achse 300 Ctr. Da nun die Schnelligkeit nur 12 Kilo-

meter per Zeitstunde beträgt, so erwächst hieraus keinerlei Nachtheil für die Schienen, welche zudem aus Stahl gefertigt angenommen sind. Die Dampfkraft wirkt nur auf das Zahnrad und zwar durch Vermittlung eines Getriebs, welches sich zum eigentlichen Triebrad wie 1 : 2,5 verhält. Durch diese Einrichtung ist es ermöglicht worden, das Gewicht der Lokomotive auf bloß 600 Ctr. zu beschränken; ebenso konnten die Cylinder, sowie sämmtliche Bewegungstheile kleiner, mithin auch leichter angenommen werden, und kann auch der Dampf auf viel ökonomischere Weise seine Wirkung resp. seine Expansion äußern. Die Dampfbremse, welche, wie erwähnt, auf das Zahnrad wirkt, ist stark genug, um den Zug auf der Thalfahrt gehörig zu halten. Zur größern Sicherheit ist jedoch unter dem Führerstand noch ein zweites Zahnrad angebracht, welches so wirksam von Hand gebremst werden kann, daß man den Zug damit augenblicklich zu stellen vermag.

Die Achse, worauf sich das große Zahnrad (Triebrad) befindet, hat bewegliche Lager, so daß dasselbe bei einiger Abnutzung der Schienen beliebig gehoben werden kann.

Schließlich muß hier noch besonders und ausdrücklich erwähnt werden, daß die Maschine namentlich deßwegen nur für einen Zug von 1500 Centner konstruirt wurde, weil die Zugstangen der gewöhnlichen Wagen der auswärtigen Bahnen (welche künftig den Alpenübergang ohne Unterbrechung passiren sollen), bei 5 pCt. Steigung, der abwärts wirkenden Zugkraft des Train nicht genügend zu widerstehen vermöchten. Erfahrungsgemäß brechen schon viele Zugstangen bei 2,5 pCt. Steigung in Zügen, welche nicht über 3000 Centner brutto wägen.

3. Oberbau.

Der wichtigste Theil desselben ist die Zahnstange. Sie befindet sich in der Mitte zwischen beiden Schienen und wird auf die gleichen Schwellen festgeschraubt, welche die Schienen tragen. Die Schienen sind von Stahl. Die Schwellen werden vorläufig von Eichenholz in den gleichen Dimensionen wie die Stoßschwellen der Thalbahnen angenommen und 2″ tief in den Boden eingelassen. Derselbe besteht, nach den stattgehabten Untersuchungen, fast durchgehend aus compakten Felsen, und wird also eine Verschiebung abwärts absolut unmöglich. Da nun die ganze Strecke von Göschenen bis Airolo nach unserm Vorschlag gedeckt ausgeführt werden soll, so ist auch vom Wechsel der Witterung, Nässe und Trockenheit, weniger für die Haltbarkeit der Schwellen zu befürchten. Aus den gleichen Gründen kann auch die Beschotterung weggelassen werden. Die Zahnstange selbst wird aus gewalztem Schmiedeisen in Form eines U erstellt, wie aus beiliegender Zeichnung ersichtlich ist. Die einzelnen Stücke derselben werden auf eine Länge von 10′ angenommen. Eine größere Dimension ist wegen der Dilatation (Ausdehnung) des Eisens nicht leicht zulässig. Dieselbe könnte nämlich beim Stoß von je zwei Zahnstangenstücken eine Unregelmäßigkeit in der Theilung der Zähne hervorrufen. Die einzelnen Stücke der Zahnstange erhalten eine solide Laschenverbindung.

Die Zähne der Stange werden aus Gußstahl und zwar so genau gewalzt, daß keine Nacharbeit erforderlich sein wird. Sodann werden sie mittelst einer starken hydraulischen Presse in die entsprechenden Oeffnungen der Stange gepreßt, so daß sie voll-

kommen festsitzen. Für ihre Konstruktion ist die Evolventenzahnung angenommen worden, weil dieselbe einen etwas verminderten Eingriff zuläßt.

Unter den Zähnen ist ein Spielraum von 2″ freigelassen, damit etwa hinunterfallende Unreinigkeiten kein Hinderniß beim Eingreifen der Triebradzähne verursachen. Diese Vorrichtung dient auch zum Reinigen der Zahnstange. Zum gleichen Zweck ist am Boden jedes Zahnstangenstücks eine entsprechend große Oeffnung angebracht, welche mit einer seitwärts zu reinigenden kleinen Dohle, beziehungsweise Einschnitt im Felsgrund, in Verbindung steht.

Die Zähne sind für zehnfache Sicherheit konstruirt. Da alle Curven den gleichen Radius erhalten, so werden die bezüglichen Stücke der Zahnstange, als Segmente dieses Kreisbogens, in warmem Zustand gebogen.

4. Bahnbau.

Der Unterbau wird zweispurig angelegt und kann, zufolge der Erhebungen an Ort und Stelle, mit wenigen Ausnahmen, in Felsen gelegt werden. Grundsätzlich ist vorausgesetzt, daß die ganze Bahn von Göschenen bis Airolo, selbst da, wo von Lawinen und Schneeverwehungen nichts zu befürchten wäre, durch sog. Gallerien geschirmt werde. Dieselben sind, wo nothwendig, in den Felsen zu verlegen, mit seitwärts zutretendem Licht. Wo dies nicht wünschbar erscheint, werden die Gallerien theils aus Eisen, wenn Lawinenschlag zu befürchten wäre, theils aus Holz, in den gefahrfreien Parthien der Bahn, zweckentsprechend konstruirt.

Die hauptsächlichsten Bauobjekte der Bahnstrecke, außer den erwähnten Gallerien sind: Die Brücke über die Göschenen-Reuß, der Thalübergang bei Hospenthal, der Paßtunnel von 5100 Meter Länge und zwei Tessin-Uebergänge im Bedrettothal.

5. Bauzeit.

Bestimmend ist hiefür die Frist, welche benöthigt wird, um den Tunnel auf der Höhe des Berges zu erstellen. Zieht man nun in Betracht, daß die gegenwärtige St. Gotthardstraße hart an dem künftigen Tunnelanfang und Ende vorbeiführt, der Bau also ohne erhebliche Einleitungen begonnen werden kann; — legt man ferner als Maaßstab für den künftigen Fortgang der Durchbrechungsarbeiten die hier als bekannt vorausgesetzten Fortschritte der Arbeiten am Mont-Cenis-Tunnel, mit einem nöthigen Sicherheitsüberschuß, zu Grunde, so darf geschlossen werden, daß der von uns vorgeschlagene St. Gotthard-Tunnel innert fünf Jahren, von seinem Beginn gerechnet, vollendet sein wird. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß nicht die Bahn von Flüelen bis Göschenen und von Airolo bis Biasca in 3 Jahren und diejenige von Göschenen bis Tessinergrenze, sowie von Motta di Dentro bis Airolo in 4 Jahren vollendet werden kann.

6. Baukosten.

Dieselben wurden nach Maaßgabe der Annahmen des St. Gotthard-Comité festgestellt für die Strecken Flüelen-Göschenen und Airolo-Biasca. Die Parthie Göschenen-Airolo wurde ganz neu berechnet und zwar auf Grundlage eigener Erhebungen und der ganz zureichenden Preisansätze des St. Gotthard-Comité. In den nachfolgenden

Ziffern ist daher der zweispurige Unter- und Oberbau, sowie das Betriebsmaterial eingeschlossen. Es ist anzunehmen, daß um die ermittelten Summen das Werk vollständig ausgeführt werden kann.

1. Flüelen-Göschenen über Attinghausen, nach dem Projekt des Herrn Wetli	Fr. 26,047,050
Zins während 3 Jahren à 5 pCt.	„ 1,953,528
	Fr. 28,000,578
Abgerundet: Fr. 28,100,000.	
2. Göschenen-Airolo.	
a) Göschenen-Tessiner Grenze und Motta di Dentro-Airolo, zusammen 25,060 Kilometer à Fr. 9,000,000 .	Fr. 22,554,000
Zins während 4 Jahren à 5 pCt.	„ 2,255,400
b) Tunnel 5100 Meter à Fr. 2800 per Meter . .	„ 14,280,000
Zins während 5 Jahren à 5 pCt.	„ 1,785,000
	Fr. 40,874,400
Abgerundet: Fr. 40,900,000.	
3. Airolo-Biasca, nach dem Projekt und der Berechnung des St. Gotthard-Comité	Fr. 26,577,435
Zins während 3 Jahren à 5 pCt.	„ 1,993,308
	Fr. 28,570,743
Abgerundet: Fr. 28,600,000.	

Zusammenstellung der Baukosten:

Flüelen-Göschenen	Fr. 28,100,000
Göschenen-Airolo	„ 40,900,000
Airolo-Biasca	„ 28,600,000
	Fr. 97,600,000

Ziehen wir den Vergleich mit den Baukosten, wie solche durch das St. Gotthard-Comité für die sogenannte direkte Linie Flüelen-Göschenen-Airolo-Biasca angenommen worden sind. Hiebei wird aber der Alpentunnel auf Grundlage der Berechnung der italienischen Alpenbahn-Commission und zu bloß 11 Jahren Bauzeit angesetzt.

1. Flüelen-Göschenen, mit Kreiskehren bei Gurtnellen, nach Voranschlag des St. Gotthard-Comité	Fr. 28,855,498
Zins während 3 Jahren à 5 pCt.	„ 2,164,162
	Fr. 31,019,660
Abgerundet: Fr. 31,100,000.	
2. Alpentunnel, lang 14,9 Kilometer, nach der italienischen Commission zu rund	Fr. 68,000,000
Zins während 11 Jahren zu 5 pCt.	„ 18,700,000
	Fr. 86,700,000
Abgerundet: Fr. 86,700,000.	
3. Airolo-Biasca, nach Projekt und Berechnungen des St. Gotthard-Comité, gleich wie oben	Fr. 28,600,000

Zusammenstellung der Baukosten für die sog. direkte Linie Flüelen-Göschenen-Airolo-Biasca:

Flüelen-Göschenen	. . . .	Fr. 31,100,000
Göschenen-Airolo	. . . .	„ 86,700,000
Airolo-Biasca	. . . .	„ 28,600,000
		Fr. 146.400,000
Ab Kosten des Projekts mit Zahnstange	. . . .	„ 97,600,000
	Differenz:	Fr. 48,800,000

Wir müssen hier ausdrücklich wiederholen, daß, sofern man die Zugänge zum St. Gotthardpaß, Amsteg-Göschenen und Giornico-Airolo, ebenfalls mit Zahnstange versieht, die Baukosten der Gesammtanlage auf's erheblichste ermäßigt werden, und somit die Differenz gegenüber den Anlagekosten der frühern Projekte sehr wesentlich steigt.

VII.
Betriebskosten.

Wenn man sich denkt, daß das System der Zahnstange in vorgeschlagener Weise auf dem St. Gotthard angewendet würde, so müßte der Betrieb von Flüelen bis Göschenen und Airolo-Biasca auf 25 pro. Mille Steigung in gewöhnlicher, und mit Rücksicht auf Kosten, genugsam bekannter Weise vollzogen werden. Es handelt sich also hier bloß um die 31 Kilometer lange Bahn mit Zahnstangenbetrieb. Da auf derselben beinahe kein Lokalverkehr stattfindet, so sind auch die Kosten des Expeditionsdienstes, welche sich auf den meisten Bahnen bis zu 1 Drittheil der Gesammtauslagen belaufen, beinahe null. Man hat daher auf dieser Strecke hauptsächlich nur den Transport und die Bahnunterhaltung in Rechnung zu ziehen.

Dieselben betragen auf Bahnen, wo theilweise auch stärkere Steigungen vorkommen, Fr. 1. 50 bis Fr. 1. 60 per Lokomotiv-Kilometer. Nach sorgfältiger Berechnung, soweit dies möglich war, und gestützt auf eine 25jährige Erfahrung im Eisenbahndienst, glauben wir annehmen zu dürfen, daß sich diese Kosten auf der Bahn mit Zahnstange zu Fr. 2. 80 per Lokomotiv-Kilometer belaufen werden, unter der Voraussetzung, daß täglich 5 Züge in jeder Richtung der Bahn fahren werden. Man kann sicher sein, daß sich um diesen Preis solide Betriebsunternehmer melden werden. Rechnet man sodann für den Expeditionsdienst noch 30% hinzu, so ergeben sich als Gesammtkosten des Betriebs der Strecke Göschenen-Airolo mit Zahnstange Fr. 3. 64 per Lokomotiv-Kilometer oder Fr. 0,84 mehr als die Betriebsauslagen bei Bahnen wo ebenfalls sehr bedeutende Steigungen vorkommen.

Wenn demnach die Lokomotive einen Zug von 1500 Centner brutto beziehungsweise in 800 Centner netto befördert, so werden die Zugskosten zwischen Göschenen und Airolo per Centner 14 Rappen betragen.

8. Fahrzeit.

Diese kömmt hier wiederum nur für die Strecke Göschenen-Airolo in Betracht, da für die beidseitigen Zufahrten Flüelen-Göschenen und Biasca-Airolo ähnliche Tracés gleichnamige Betriebsweise, also auch ähnliche Fahrverhältnisse angenommen sind.

Die mittlere Fahrgeschwindigkeit haben wir für die Strecke Göschenen-Airolo zu 12 Kilometern per Zeitstunde berechnet.

Mithin wird man von Göschenen nach Airolo, auf der Bahn mit Zahnstange, einschließlich Aufenthalt in Andermatt, in ca. 2,7 Stunden fahren.

Die mittlere Geschwindigkeit im großen St. Gotthardtunnel Göschenen-Airolo nehmen wir zu 30 Kilometer per Zeitstunde an, es wird derselbe also in ca. 0,5 Stunde durchfahren werden.

Hieraus ergibt sich eine Differenz zu Gunsten der Fahrgeschwindigkeit nach dem sog. direkten Projekt von über zwei Stunden.

9. Rentabilität und Subvention.

Wir vermeiden es absichtlich, unsern Erörterungen über die Alpenbahn einen Nachweis über deren voraussichtlichen Ertrag beizugeben und zwar aus folgenden Gründen:

Der eine Faktor einer solchen Rechnung, nämlich die Bau- und Betriebskosten, haben so lange keine unbedingte Sicherheit, als nicht solide Uebernehmer hiefür in ganz verbindlicher Weise einstehen. Der andere Faktor dieser Rechnung ist die muthmaßliche Verkehrsbewegung, welche die Bahn einst zu alimentiren berufen sein wird. Diese ist, aus nahe liegenden Gründen, noch viel weniger bestimmbar, und wird wohl Niemand gefunden werden können, welcher mit Ernst hiefür irgend eine Garantie übernehmen kann.

Da also die Elemente der Rentabilitäts-Rechnung theils bis auf einen gewissen Grad unsicher, theils sogar kaum zu ermitteln sind, so muß auch das Ergebniß derselben, trotz allgemeiner Wahrscheinlichkeit, offenbar ein höchst unsicheres sein. Es lehren uns dies die Erfahrungen fast aller unserer bisher erstellten schweizerischen Eisenbahnen.

Wir haben übrigens, soweit an uns, sowohl für Bau als Betrieb entsprechende Anhaltspunkte gegeben, und kann daher an Hand derselben wohl irgend eine Rechnungsmanipulation formirt werden.

Ebenso unzulässig erscheint es folgerichtig, wenn man, wie geschehen ist, auf Grundlage einer solchen Ertragsberechnung das Maß derjenigen Baucapitalien feststellen wollte, welche unverzinslich dahingegeben werden müssen, um eine andere Quote des Erstellungscapital bis etwa auf 5 pCt. zinstragend zu machen. Hier kann, nach unserer Ansicht, nur folgende grundsätzliche Betrachtung maßgebend sein: Man ist in der ganzen Schweiz, und über deren Grenzen hinaus, darin einstimmig, daß wir fast zu jedem Preis eine, wahrscheinlich auch mehrere Alpenbahnen erstellen müssen. Halte man nun auch bei diesen Bahnen den Grundsatz der Privatthätigkeit, so weit möglich, fest, und bestimme man die unvermeidlichen Subventionen nach Maßgabe der Baukosten, welche der wirkliche Paßübergang erfordert, welche daher schwerlich jemals zinstragend werden können. Nehmen wir wieder den St. Gotthard als Beispiel an, und setzen einmal voraus, irgend ein System der Ueberschienung des Bergs mit größern Steigungen, z. B. das Unsere sei, als erprobt, erfunden und adoptirt worden. Wenn nun die Kosten

des wirklichen Paßüberganges, also der Parthie Göschenen=Airolo, im Betrag von 40 Millionen Franken, als Subvention in Aussicht gestellt würden, so kann wohl angenommen werden, daß die zunächstliegenden schweizerischen Bahngesellschaften, eventuell selbst ausländische, es in ihrem wohlverstandenen Interesse halten werden, die Eisenbahn vom Vierwaldstätter See bis Lago Maggiore zum Bau und Betrieb zu übernehmen.

Früher berechnete man für die direkte Linie mit langem Tunnel eine Subvention von ca. 84 Millionen Franken. Nach Maßgabe der Projekte mit größern Steigungen wird sehr wahrscheinlich die Hälfte, nämlich 40 Millionen, vollkommen ausreichen.

V.
Schluß.

Das Gesagte berechtigt zur Annahme, daß eine Alpenbahn, wenn sie mit größern Steigungen angelegt und angemessen subventionirt wird, auch unbeanstandet betrieben werden kann und einem Theil der verwendeten Capitalien eine Rente versprechen wird.

Mehr aber noch, als durch diese Aussicht, dürfte ein Projekt wie das vorgeschlagene in der Ueberzeugung aller Interessenten Wurzeln treiben, wenn man in Betracht zieht, daß seine Realisirung in die Nähe gerückt erscheint und die dazu benöthigten Summen die Grenzen des Möglichen kaum mehr wesentlich überschreiten. Denn wir haben es mit einem Unternehmen zu thun, welches sich nahe an bereits Geleistetes und bereits Erprobtes anschließt, dessen Tragweite also in finanzieller wie in zeitlicher Beziehung bis auf einen gewissen Grad mit Bestimmtheit bemessen werden kann.

Wir haben es schon Eingangs ausgesprochen, daß wir unsere Vorschläge als einen Beitrag zur Lösung der Alpenbahnfrage betrachten. Deßhalb, scheint uns, sollten von den Bundesbehörden alle jene Entwürfe, welche einen Alpenübergang mit größern Steigungen und kurzem Tunnel bezwecken, in Vergleichung mit den frühern Projekten mit langen Tunnels sachgemäß geprüft und wenn möglich in praxi erprobt werden.*) Denn es wird nicht übersehen werden können, daß von einem daherigen grundsätzlichen Entscheid, bei der gegenwärtigen Sachlage, das Zustandekommen jeder schweizerischen Alpenbahn bedingt sein dürfte. Ohne ein Präjudicium in irgend einer Richtung für eine finanzielle Betheiligung einzugehen, scheint es uns daher Pflicht der über die schweizerischen allgemeinen Interessen wachenden Behörden, baldigst die Baugrundsätze der Alpenbahn festzustellen, um dadurch die Verwirklichung derselben zu fördern. Das Eingangs erwähnte Citat des bundesräthlichen Geschäftsberichts pro 1867 stellt sich übrigens bereits auf diesen Boden.

Endlich haben wir noch eine weitere Betrachtung anzuschließen.

Wir setzen voraus, das Resultat der gewalteten Prüfung, beziehungsweise Probe, habe irgend eines der vorgeschlagenen Systeme als zur Ausführung passend bezeichnet. Sodann ist offenbar der entscheidende Zeitpunkt für die endliche Verwirklichung der

*) Für unsere Vorschläge würde sich z. B. eine Bahn mit Zahnstange zu den Steinbrüchen von Ostermundingen, als maßgebender Versuch, zweckmäßig eignen.

Unternehmung gekommen. Diese kann nun, nach unserer Ansicht und zufolge der Auseinandersetzungen in IV., Ziffer 9, nur in der Weise zu einem gedeihlichen Resultat geführt werden, wenn sich eine durch Intelligenz und Capital starke Gesellschaft von Bauunternehmern bildet, welche sich die Aufgabe stellt, zu einer festen Summe den Bau innert einer bestimmten Zeitfrist zu vollenden und den Betrieb der Bahn zu einem fixen Preis per Kilometer und Jahr zu übernehmen.

An Hand einer so gestalteten festen Offerte wird das St. Gotthard-Comité, eventuell die Vertretungen der concurrirenden Alpenpässe, wohl in der Lage sein, eine Quote der benöthigten Subventionen bei den interessirten Kantonen und beim Bund zu sammeln.

Ist dieser Schritt geschehen, so müßte sodann erst die Beihülfe des betheiligten Auslands in Anspruch genommen werden. Es ist wohl kaum zweifelhaft, daß, wenn das St. Gotthard- oder Lucmanier-Comité mit einer garantirten Bau- und Betriebsofferte und einer namhaften gesicherten Betheiligung der Schweiz an die bereits durch gleichnamige Interessen mit uns verbundenen Nachbarn herantritt, diese durch entsprechende Beiträge die Summe der benöthigten Subvention voll machen, und dadurch die endliche Verwirklichung der großen und internationalen Verkehrsstraße sichern werden.

Wir gelangen zum Schluß und sagen: Die Alpenbahn ist seit Entstehung unseres neuen Bundes die wichtigste Frage, welche an die Schweiz herangetreten ist. Ihre Anregung kann und muß nicht von außen nach innen, sondern nur von innen nach außen geschehen. Deßhalb muß die Schweiz die kräftigste Initiative ergreifen und dadurch zuerst ihr hohes Interesse an der endlichen Verwirklichung des Unternehmens bestätigen. Es sollte deßhalb, und zwar durch das Organ unserer obersten Behörden, vorerst grundsätzlich entschieden werden:

1. Ob man vom System der langen Tunnels abgehen und höher gelegene Paßübergänge annehmen will, und im bejahenden Fall, welches der vorgeschlagenen Bausysteme für die Ausführung zu wählen sei, und sodann:
2. Sollte sich an Hand dieses grundsätzlichen Entscheides eine starke Baugesellschaft bilden, welche in jeder Richtung befähigt wäre, den bereits bestehenden Vereinigungen für Ausführung der Alpenübergänge und für den Betrieb derselben verbindliche und garantirte Angebote zu stellen.

Olten,
Aarau, im September 1868.

N. Riggenbach. Olivier Zschokke.

Druck von H. R. Sauerländer in Aarau.